



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Henri Lampimäki

MATRIX- VARASTOAUTOMAATIN KÄYTTÖÖNOTTO JA JATKOKEHITYS

Tekniikka ja liikenne
2015

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Henri Lampimäki
Opinnäytetyön nimi	Matrix-varastoautomaatin käyttöönotto ja jatkokehitys
Vuosi	2015
Kieli	suomi
Sivumäärä	44 + 2 liitettä
Ohjaaja	Pekka Ketola

Varaston optimoiminen automaattisten järjestelmien avulla mahdollistaa liiketoiminnan paremman tuottavuuden saavuttamisen. Kustannuksien kohdentaminen ja varastossa esiintyvä pilaantuminen ovat liiketoiminnan yleisiä ongelmakohtia. Varastoinnin ongelmakohtien havainnoimiseksi tarvittavat tuotekohtaiset analyysit ovat edellytys kustannustehokkaalle varastoinnille.

Opinnäytetyössä tutkitaan Matrix-järjestelmän ominaisuuksia, toimintaperiaatteita, vaatimuksia, sekä haasteita. Järjestelmän keskeisimpiä hyötyjä ovat varastotuotteiden menekin ja arvon ilmaisevat raportit. Tämänkaltaisen tiedon hyödyntäminen kappaleiden suunnittelussa sekä materiaalin ohjauksessa mahdollistaa huomattavien säästöjen syntymisen.

Tutkielmassa käytetään kirjallisuutta tuotannonohjauksesta, materiaalinhallinnasta, haastattelututkimuksesta, sekä oppimisesta. Järjestelmän kehitysehdotuksia esitetään teorian ja haastattelujen pohjalta tapahtuneesta havainnoinnista.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Kone- ja tuotantotekniikka

ABSTRACT

Author	Henri Lampimäki
Title	Commissioning and Development of Matrix Stock Automation
Year	2015
Language	Finnish
Pages	44 + 2 Appendices
Name of Supervisor	Pekka Ketola

The optimization of warehouse inventory is a part of modern business model. It allows the company to have a better profitability in terms of costs per production. The common challenges of directing the cost of production for certain phase and degradation of inventory items are hard to notice without a proper analysis.

In this thesis, the Matrix- bit automation device was looked into for its possibilities, working principles, implementation and requirements. The main benefits of an automated warehouse optimization with a system such as Matrix- bit automation device are the automatically regenerated analysis and reports on inventory products. With information like this the company is able to create a significant savings.

The literature used in this thesis was about production management, material handling, qualitative interviews and learning. The development suggestions presented are based on the theory of those books and interviews on working the personnel.

Keywords	Production management, Material handling, Matrix-bit au- tomat,	Wärtsilä	Finland	Oyj.
----------	--	----------	---------	------

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	9
2	WÄRTSILÄ OYJ ABP.....	11
2.1	Wärtsilä Oyj Abp strategisesti	11
2.2	Bigcover- tuotantoyksikkö	12
3	TYÖN TAVOITTEET JA MENETELMÄT	13
3.1	Tavoitteet	13
3.2	Toimintatutkimus	13
3.2.1	Haastattelu	14
3.2.2	Havainnointi	14
4	TUOTANNONOHJAUS	16
4.1	Tuotannonohjauksen tavoitteet	16
4.2	Ohjattavuuden osatekijät	17
4.3	Tuotannonohjaus tietojärjestelmän tukemana	17
4.4	Varastoinnin kustannukset.....	18
4.5	Varastohallinnan menetelmiä.....	19
4.5.1	Kaksilaatikkomenetelmä	19
4.5.2	ARP	19
4.5.3	Tilauspistemenetelmä	20
4.5.4	Tilausvälimenetelmä	20
4.5.5	Optimaalisen tilauserän menetelmä (EOQ).....	21
4.5.6	ABC-analyysi	22
4.5.7	Varmuusvarasto	23
4.5.8	Min-maks menetelmä.....	24
4.5.9	Varaston kiertonopeus.....	24
5	OSAAMINEN JA OPPIMINEN.....	25
6	MATRIX- VARASTOAUTOMAATTI.....	28
6.1	Järjestelmäkuvaus	31
6.2	Järjestelmän tuottama tieto	33

6.3	Varastonhallinta	34
6.4	Matrix ja SAP	36
6.5	Koneistajien Matrix-ohjeiden laatimisprosessi.....	37
7	KEHITYSEHDOTUKSET	39
8	YHTEENVETO	41
	LÄHTEET	43

KUVIOLUETTELO

Kuvio 1. Wärtsilä Oyj Abp strategiset arvot vuonna 2015	s.11
Kuvio 2. Wärtsilä Oyj Abp Bigcover turbohylly 2015	s.12
Kuvio 3. Tuotannonohjauksen tavoitteet	s.16
Kuvio 4. Tilauspistemenetelmä	s.20
Kuvio 5. Tilausvälimenetelmä	s.21
Kuvio 6. ABC- analyysi	s.22
Kuvio 7. Kokemusellinen oppiminen	s.26
Kuvio 8. Menetelmätutkimuksen päävaiheet	s.28
Kuvio 9. Matrix- järjestelmän automaattilaatikostot	s.32
Kuvio 10. Matrix- ulkoinen vetokaappi	s.33
Kuvio 11. Matrix top tuotteet	s.34
Kuvio 12. Matrix- tuoteaktiivisuus ja varaston tilanneraportti 23.3.2015	s.36

LYHENTEET JA TERMIT

ARP	Automaattinen täydennys ohjelma
CNC	Tietokone numeerinen ohjaus
JIT	Just in Time, juuri oikeaan aikaan
Kanban	Materiaalin imuohjaus
LEAN	Periaate, joka pyrkii poistamaan kaiken turhan ja olemaan samalla joustava.
PAAG- koodi	Koodi koostuu toimittajan käyttämästä tuotetunnuksesta sekä tilausmäärästä
Sonad	Etähallintajärjestelmä
SAP	Tuotannonohjauksen tietojärjestelmä

LIITELUETTELO

LIITE 1. Matrix- varastoanalyysi 23.3.2015

LIITE 2. Matrix- varastoanalyysi 26.5.2015

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö käsittelee Wärtsilä Finland Oy:n Bigcover-tuotantoyksikössä Matrix-varastoautomaattijärjestelmää. Opinnäytetyössä käytöön otetaan ja jatkokehitetään Matrix- varastoautomaattia. Työ on rajattu vain Bigcover tuotanto yksikössä koneistettavien sylinterikansien koneistuksessa tarvittaviin teräpalatuotteisiin.

Yrityksen varastojen arvon optimointi osana tuotannonohjausta lisää yrityksen kannattavuutta. Tuotannonohjauksen tavoitteisiin voidaan luetella nopea toimituskyky, hyvä laatu, alhaiset valmistuskustannukset ja ohjattavuus. Tuotannonohjauksen kannalta keskitytään alhaisiin valmistuskustannuksiin pienentämällä varastoinnin, sekä keskeneräisen tuotannon sitouttamaa vaihtomaisuutta. Tarkasteltavina varstotuotteina ovat CNC-koneistuksessa käytettävät teräpalatuotteet. Tutkimuskysymyksinä on Matrix-varastoautomaatin hyödyntämispotentialiaali osana tuotannonohjausta, sekä järjestelmän tuomat taloudelliset hyödyt.

Opinnäytetyön tuotos sisältää järjestelmän asennus- ja muokkaustoimenpiteitä, varstoanalyysjä, sekä ohjeistusta ja koulutusta. Työn vaiheita ja haasteita kuvaillaan menetelmätutkimuksen päävaiheiden mukaan. Ongelmakohtia tutkitaan materiaalihallinnan käsitteillä ja ryhmähaastatteluilla, joilla saadaan tilausmäärät ja varstotuotteiden tarpeellisuus selvitettyä. Matrix- järjestelmän hyödyntäminen varstohallinnassa tuottaa selkeitä raportteja ja analyysjä varstoh arvosta sekä varstotuotteiden menekistä.

Tässä tutkielmassa selitän kuinka tehtävänmäärittelyllä korjattiin laitteen epäkohtia. Kuvailen kuinka Matrix- järjestelmä asennettiin halutunlaiseksi kokonaisuudeksi. Kerron varstotuotteiden luokituksen määrittelystä ja tilausmäärien asettamisesta varstohallintamenetelmien sekä ryhmähaastattelujen että havaintojen perusteella. Kuvailen osaamisen määrittelyn sekä

ryhmähaastattelujen mukaisen ohjeiden laatimisprosessin. Työn lopussa esittelen kehitysehdotuksia ja yhteenvedon.

2 WÄRTSILÄ OYJ ABP

2.1 Wärtsilä Oyj Abp strategisesti

Wärtsilä on maailman johtava voimaratkaisun toimittaja merenkulun ja energiatuotannon alalla. Asiakaskeskeinen toimintatapamalli tarjoaa räätälöidyn voima-ratkaisun asiakkaan tarpeiden mukaan. Yrityksen kolme päätoimialaa ovat merenkulun voimaratkaisut, energiantuotannon voimaratkaisut sekä niiden huoltotoimenpiteet. Yrityksen rooli johtavana voimaratkaisujen toimittajana asettaa sen jatkuvan kehittymisen pakotteeseen. Voimaratkaisualan kilpailijoita ovat Mitsubishi Heavy Industry, Hyundai Heavy Industry ja MAN. Kuviossa 1 on esitelty yrityksen strategiset arvot. Huoltopalveluissa vastaavan laajaa globaalia palvelutasoa tarjoavia kilpailijoita ei ole ja mahdollinen kilpailu on pääosin paikallista. (Wärtsilä Finland Oy kotisivut.)



Kuvio 1. Wärtsilä Oyj Abp:n strategiset arvot vuonna 2015 (Wärtsilä Finland Oy kotisivut).

Laajaan tuotevalikoimaan kuuluu pääosin laivan suunnittelua, teknistä tukea ja projektitoimituksia. Näillä tarjotaan koko elinkaaren kattavia voimaratkaisuja joita tuetaan konseptin kehittämisestä aina käyttöönottoon asti.

2.2 Bigcover- tuotantoyksikkö

Wärtsilä Finland Oyj tuottaa Vaasassa keskinopeita dieselmoottoreita maailmanlaajuiseen käyttöön erinäisissä voimaratkaisujen projekteissa. Vaasassa valmistettuihin Wärtsilä w32 diesel-, SG-, sekä Wärtsilä w20- moottoreihin tuotetaan turbohyllyjä sekä pumppukoteloja Bigcover- tuotantoyksikössä. Työvaiheet alkavat valun koneistuksesta ja jatkuvat aina valmiin tuotteen koeponnistukseen asti. Moottorin tyyppimerkinnän numero kuten Wärtsilä w32, tarkoittaa sylinterin halkaisijaa senttimetreinä. Sylentereiden määrä on yleensä 6-12 kpl per moottori ja ne tuottavat noin 185 ja 500 kW tehoa yhtä sylinteriä kohden. (Wärtsilä Finland Oyj:n kotisivut.)

Bigcover- tuotantoyksikössä koneistettuihin turbohyllyyhin kuvassa 2, tarvitaan enimmäkseen rouhinta- ja viimeistelyteräpaloja. Teräpalamenekki kasvaa kun koneistettavassa kappaleessa joudutaan tekemään paljon rouhinta- ja viimeistelyajoja. Esimerkkinä pumppukotelon keskimääräinen koneistus aika on noin 9 tuntia. Niiden koneistukseen liittyy useita nosto- ja tarkastusvaiheita laadun varmistamiseksi.



Kuvio 2. Wärtsilä Oyj Abp W32 SGD- mallin pumppukotelo 2015.

3 TYÖN TAVOITTEET JA MENETELMÄT

Tässä luvussa esitellään opinnäytetyön tavoitteet ja laadullisesta tutkimusmenetelmistä toimintatutkimus. Tiedonkeruumenetelminä käytettiin haastattelua, havainnointia ja kirjallista materiaalia. Näillä menetelmillä saadaan parhaiten tietoa tutkimuskohteesta.

3.1 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on, miten implementoidaan ja kehitetään Matrix-varastoautomaatti osaksi tuotantoyksikköä? Miten Matrix-varastoautomaatti toimii osana tuotannonohjausta ja materiaalihallintaa?

3.2 Toimintatutkimus

Hirsjärvi, Remes & Sajavaara (2007, 260) kuvaavat laadullista tutkimusta uutta luovaksi. Tutkija lähtee liikkeelle empiirisistä havainnoista esimerkiksi haastatteluista, keskusteluista, havaintoraporteista ja kirjallisista dokumenteista.

Toimintatutkimuksessa tutkija toimii itse tutkijana, konsulttina tai muutosagentin roolissa. Toimintatutkimuksella pyritään ratkaisemaan käytännön ongelmia ja keräämään tieteellisesti mielenkiintoista aineistoa. Toimintatutkimuksen keskittyessä käytännön ongelmiin, kritisoidaan sitä usein teoriakielteisyydestä. Tutkija toimii jatkuvassa vuorovaikutuksessa ongelman omaavan kohderyhmän kanssa. Toimintatutkija muuttaa toimintaympäristöään ja auttaa kohderyhmää refleктоimaan oppimaansa osana uuden sisällön luomista. Kehittämisen prosessin tunnusomaisia piirteitä ovat jäykistyneen tilanteen sulattaminen, muutoksen tekeminen ja uuden tilanteen vakiinnuttaminen. Toimintatutkimus vastaa kysymykseen, miten käytetyt menetelmät valikoituvat lopputuotteeseen pääsemiseksi. Toimintatutkimuksen positiivisina ominaisuuksina on se, että sen avulla voidaan saavuttaa tuloksia, joita ei voida saavuttaa kyselyllä. (Järvinen & Järvinen 1995, 76-77, 81-82.)

3.2.1 Haastattelu

Haastattelu on joustava menetelmä ja siksi sitä käytetään erilaisissa tutkimuksissa. Haastattelussa ollaan välittömässä vuorovaikutuksessa tutkittavien kanssa ja haastattelutilanne mahdollistaa tiedon keräämisen halutusta aiheesta eri tilanteissa. Samalla on mahdollista tiedustella vastausten taustalla olevia motiiveja. (Hirsjärvi & Hurme 2009, 34.)

Avoin haastattelu tarkoittaa tutkimusongelmien ohjaamaa haastattelua. Haastattelutilanteessa kerätään tietoa haastateltavilta. Haastattelijan tehtävänä on edistää keskustelun vuorovaikutusta tietojen saamiseksi. Haastateltava voi kokea haastattelun uudeksi johdon järjestämäksi valvontamenettelyksi. Tämän seurauksena haastateltava voi päättää olla kertomatta haastattelijalle kaikkia tietoja. (Järvinen ym. 1995, 97-98.) Haastattelun suurimpana hyötynä koetaan joustavuus. Aineiston keruuta voidaan säädellä joustavasti tilanteen edellyttämällä tavalla. (Hirsjärvi ym. 2007, 200-201.)

Ryhmähaastattelulla käsitetään haastattelijan puhuvan haastateltaville yhtä aikaa. Kysymyksiä voidaan kuitenkin kohdentaa yksittäisille ryhmän jäsenille. Haastateltavan tehtävänä on luoda keskustelua ryhmässä tietyn teeman pohjalta, ei niinkään haastatella. Ryhmähaastattelulla on merkitystä, kun halutaan selvittää millaisen yhteisen näkökannan haastateltavat esittävät teeman kysymykseen. (Hirsjärvi ym. 2009, 61.)

Kohderyhmään kuuluu noin 12 henkilöä, jotka työskentelevät nelivuorotyössä. Useimmat koneistajat ovat olleet tuotantoyksikön palveluksessa enemmän kuin kymmenen vuotta.

3.2.2 Havainnointi

Havainnointi on tietojen keruuta siten, että tutkija merkitsee havaintonsa muistiin. Havaintojen kohteena ovat tutkittavat henkilöt ja Matrix- varastoautomaatin ongelmakohdat. Haastattelijan tulee ansaita tutkittavien luottamus ja pysymään puolueettomana kaikille haastateltaville. (Järvinen ym. 1995, 98.) Havainnoinnin

avulla saadaan tietoa, toimivatko ihmiset niin kuin he sanovat toimivansa (Hirsjärvi ym. (2007, 207).

Havainnoinnin hyötynä voidaan saada sellaista tietoa, joista tutkijalla ei ole tietoa entuudestaan. Tutkittavat saattavat kokea ulkopuolisen havainnoijan epämiellyttävänä esimerkiksi kellokallena. Samanaikaisesti tutkija voi haitata tuottavaa työskentelyä. (Järvinen ym. 1995, 98.)

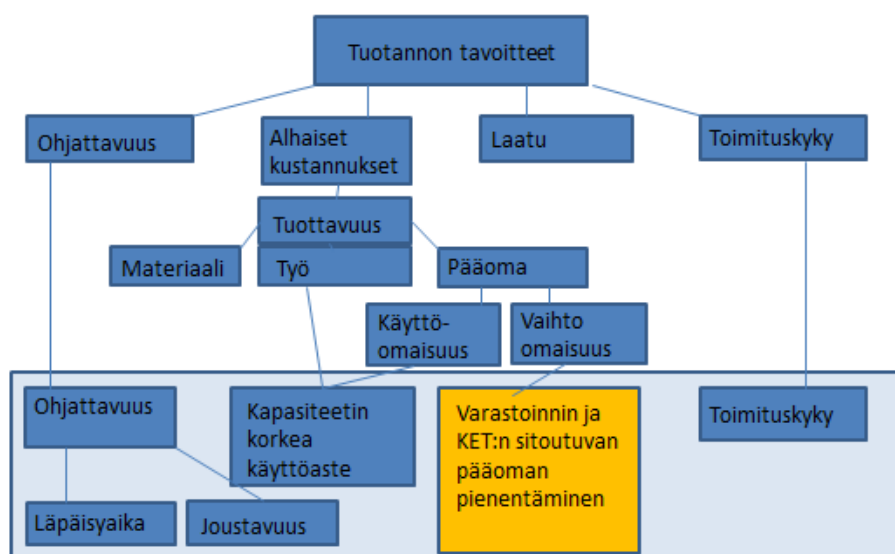
Hirsjärven (2007, 208, 211) mukaan havainnoinnin etuna on sen välitön suora tieto yksilöiden, ryhmien tai organisaatioiden toiminnasta ja käyttäytymisestä. Täten päästään luonnollisiin ympäristöihin tutkijan päästessä havainnoitavan ryhmän jäseneksi. Tutkija osallistuu tutkittavien ehdoilla heidän toimintaansa.

4 TUOTANNONOHJAUS

Tässä luvussa tarkastellaan tuotannonohjauksen tavoitteita ja materiaalinhallinnan menetelmiä, lisäksi tarkastellaan osa-alueita joihin Matrix- varastoautomaatilla pyritään vaikuttamaan.

4.1 Tuotannonohjauksen tavoitteet

Tuotteen lyhyttä läpäisyäikää voidaan pitää tuotannonohjauksen keskeisimpänä tavoitteena. Kun määritellään tuotannon resurssien käytön peruseriaatteen eri osa-alueille, voidaan koordinoita tuotannon päätöksentekoa haluttuun suuntaan. Tuotannonohjauksella voidaan pyrkiä kustannusten minimoimiseen, luotettavaan toimituskykyyn, hyvään laatuun ja ohjattavuuden kehittämiseen. Ohjausmuuttujien oikea- aikainen ja täsmällinen kontrollointi näkyy tuotannossa tuotteen läpäisyajana. Tuotteen läpäisyajalla tarkoitetaan tuotteen valmistukseen kulunutta aikaa. Nopeaan läpäisy aikaan kannatta pyrkiä sen ollessa useimmiten suoraan verrannollinen kustannuksiin sekä toimitusaikaan. Kustannushyötyjä saavutetaan pyrkimällä tuotannonohjauksessa asetettuihin tavoitteisiin (**Kuvio 3.**). Tuotannonohjaukselliset tavoitteet ovat koko tuotantoyksikön tavoitteita ja niiden saavuttaminen edellyttää suunnitelmallisuutta. (Uusi-Rauva, Haverila & Kouri 1994, 361-363; Sakki 2009, 47-49.)



Kuvio 3. Tuotannon tavoitteet (Uusi-Rauva ym. 1994).

Opinnäytetyössä tarkasteltava varastoautomaatti sijoittuu tuotannon tavoitteissa varastoinnin ja keskeneräisen tuotantoon sitoutuneen vaihto-omaisuuden pienentämiseen. Vaihto-omaisuudella tarkoitetaan tuotteen raaka-aineisiin, työkaluihin sekä muihin hyödykkeisiin, jotka yhdessä jalostavat valmiin tuotteen. (Sakki 2009) liiketoiminnan vaatimien materiaaliresurssien hallinta muodostaa teollisuuden yrityksessä noin 58 % tuotannonkuluista.

4.2 Ohjattavuuden osatekijät

Tuotantoa tulisi pystyä optimoimaan vallitsevan markkinatilanteen ja sen asettamien vaatimusten mukaan. Ohjausmuuttujilla tarkoitetaan niitä tekijöitä, jotka määrittelevät kuinka tuotannon eri osa-alueita sekä niiden resursseja tulisi kulloinkin säädellä. Ulkoisiksi ominaisuuksiksi voidaan luetella asiakaslähtöiset tuotevaatimukset, niiden valmistukseen tarvittava materiaali ja kysyntä. Sisäisiin ohjattavuusominaisuuksiin voidaan lukea kuuluvaksi valmistuserien suuruus, tarvittavat materiaalit, tuotantotilojen layout, kapasiteetti, henkilöstön tehtävät ja materiaalinimikkeiden määrä. Toimituskyky on asiakkaan asettama vaatimus, joka näkyy tuotannossa toimitusvalmiutena. Materiaalin käyttö ja kapasiteetin hyödynnyks on suunniteltava siten, että ei synny myöhästymisiä. Vaihto-omaisuuden minimoimisella pyritään kohdistamaan yrityksen käyttöpääomaa mahdollisimman tehokkaasti keskeneräisen työn suorittamiseen. Tämä toteutetaan kuitenkin sitomatta tarpeetonta määrää pääomaa tuotannon materiaaleihin. Tuotantokapasiteetin hyödyntäminen suurilla käyttöasteilla on tehostamisen keino. CNC-työstökoneiden ja muiden koneiden tehokas käyttö parantaa yksikön tuotosta aikavälillä tarkasteltuna. Ohjattavuutta voidaan kehittää siten, että tuotteiden, keskeneräisen tuotannon, materiaalien ja pienien tuotantoerien suhteen voidaan toimia joustavasti. Samalla huomioidaan asiakkaan toiveet. (Uusi-Rauva ym. 1994, 362-431.)

4.3 Tuotannonohjaus tietojärjestelmän tukemana

Tietojärjestelmien tehtävä on toimia nopeana ja luotettavana tiedonlähteenä. Yrityksen tuotannonohjauksessa käsiteltävät tietomäärät ovat yleensä suuret. Päivittäistä työaikaa kuluu paljon tiedonkäsittelytehtävissä minkä tehostaminen

parantaa yleensä tuottavuutta. Järjestelmien merkitys on kasvanut, kun vaatimukset lyhyestä läpimenoajasta ovat kiristyneet. Lyhyet aikavälit vaativat reaaliaikaista ja tehokasta tiedonkäsittelyä. Toimiva tietojärjestelmä on edellytys luotettavalle tuotannonohjaukselle. Yrityksen toimintaa tukevaa tietojärjestelmää voidaanakin pitää kilpailuvalttina johtuen tehokkaiden resurssien käytön sekä JIT- ja LEAN-periaatteiden toteutumisen ansiosta. Saavutetuilla kustannuseduilla tuotannossa ja varastoinnissa saadaan yritykselle parempi tuottavuus. (Uusi-Rauva ym. 1994, 412-423.)

4.4 Varastoinnin kustannukset

Varastoinnin kustannuksia tarkastellessa on hyvä pohtia tuoko välitön varastotyö tuotteelle lisäarvoa, vai onko se vain kuluerä jonka nykyinen toimintatapa aiheuttaa. Varastokustannukset koostuvat pääosin kolmesta eri päätekijästä. Näitä ovat:

- vaihto-omaisuuden korkokustannukset
- säilyttämisen aiheuttamat tila ja laite kustannukset
- vanhentuneiden poistettavien varastotuotteiden, sekä epäkuranttien tilausmäärien sitouttamat kustannukset.

Koska pääomaa on rajotetusti käytössä, käytetään yleensä yrityksen sisäistä voittovaatimuksen mukaista korkoa. Korkokustannuksilla pyritään säätelemään pääoman jakautumista koko tuotannon tarpeisiin. Säilytystilojen aiheuttamat vuokra- tai invetointikustannukset ovat helpoiten havainnoitava ja mittattava kulu. Lämmityksen, vakuuttamisen, kuormalavojen ja kaluston aiheuttamat kustannukset kasvavat suurenevan varastointimäärän myötä. Varastoinnissa esiintyy yleensä aina pilaantumista, josta aiheutuu hävikkiä. Samoin kysynnän vaihtelut saattavat aiheuttaa tuotenimikkeiden passivoitumista, jolloin tuotetta ei enää tarvita. (Sakki 2009, 55-57.)

4.5 Varastohallinnan menetelmiä

Varasto on tila, jossa säilytetään yrityksen tuotannon ja liiketoiminnan kannalta tärkeitä tuotteita. Varastointi voidaan yhdistää suoraan yrityksen vaihto-omaisuuteen ja sen arvon seuraaminen on tärkeää taloudellisesta näkökulmasta. Varastot koostuvat yleensä käyttö- ja varmuusvarastosta, jotka yhdessä käytetyn täydennystilausmenetelmän kanssa varmistavat liiketoiminnan kannalta riittävät raaka-ainemateriaalit. Liikevaihdon kasvaessa ei välttämättä tarvita lisää varastointitilaa, jos vaihto-omaisuuden kiertonopeutta saadaan parannettua varastohallinnan menetelmillä. (Sakki 2009, 52-56.)

4.5.1 Kaksilaatikkomenetelmä

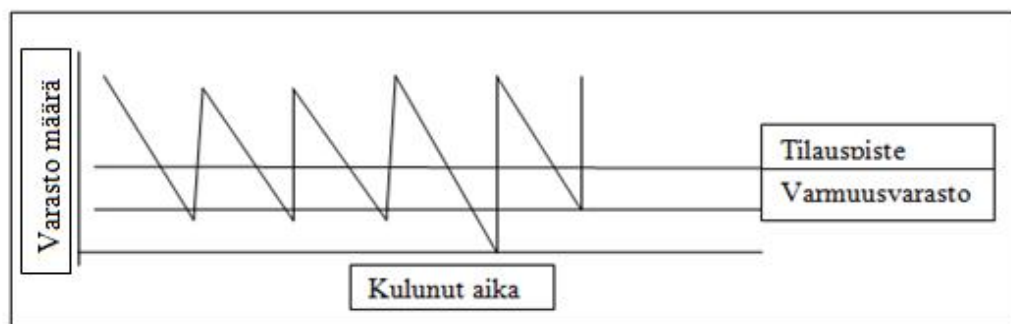
Visuaaliseen ohjaukseen perustuva kaksilaatikkomenetelmä on varastohallinnan menetelmistä ehkä tunnetuin. Varastotäydennykset perustuvat kahden peräkkäin sijoitetun laatikon ilmaisevaan tilausrajaan. Kun ensimmäinen laatikko on tyhjä ja varastotuotetta käytetään takimmaisesta laatikosta, on syytä tilata lisää tuotetta varastoon. Järjestelmän heikkoutena on ihmistekijä, joka saattaa unohtaa tai laiminlyödä tilauskäytännön. Myös kaksoistilauksen aiheuttamat ylivarastoinnit sitovat yrityksen käyttöpääomaa. Kaksilaatikkomenetelmä on ehkä yksi yleisimmin käytetyistä varastomenetelmistä metalliteollisuuden CNC-koneiden teräpalavarastoille. (Uusi-Rauva ym. 1994, 379-384; Sakki 2009, 125-126.)

4.5.2 ARP

ARP (Automatic Replenishment Program) käsittää automaattisen tilausjärjestelmän, jolla tarkoitetaan todellisiin varastotuotesaldoihin perustuvaa varastohallinta automaatiota. Tällöin varastotuotteiden täydennystilaukset huomioivat välittömästi kysynnässä esiintyvät vaihtelut, toimitusajat, tilausmäärät ja varastokapasiteetin. Varastotuotteista riippuen automaattisten tilausjärjestelmien perustana on yleensä tilauspiste tai tilausvälimenetelmä. Tämänkaltaisen järjestelmä vapauttaa henkilöstön työkapasiteettia muihin tehtäviin. (Finne & Kokkonen 2005, 294.)

4.5.3 Tilauspistemenetelmä

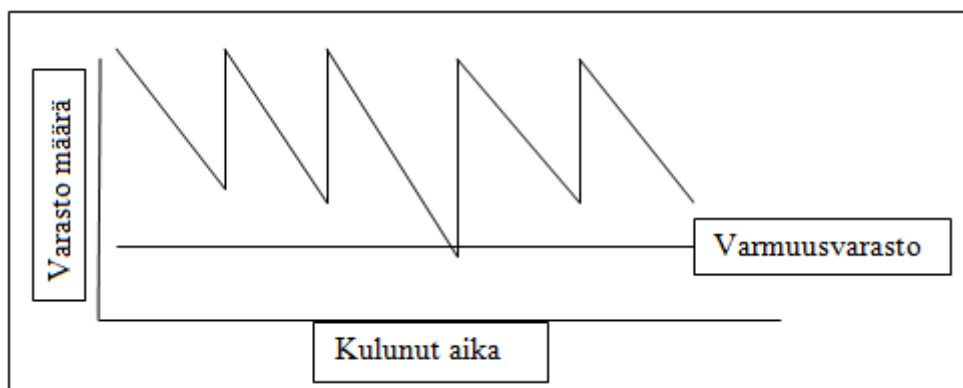
Tilauspisteellä tarkoitetaan varstomäärää, jonka alittuessa suoritetaan varastotuotteen täydennystilaus. Tilauspistemenetelmä sopii parhaiten tuotteille, joille ei tiedetä keskimääräistä menekkiä, tai tuote on kausiluontoinen. Menetelmä auttaa hallitsemaan varastonarvoa useiden tilausmääriltään pienten täydennysten turvin. Menetelmän yhteydessä on kuitenkin syytä pitää varmuusvarastoa, johon voidaan tarvittaessa turvautua toimituskyvyn takaamiseksi. Tilauspistemenetelmän varastosaldoja on havainnollistettu kuvassa 4. (Kivistö 2010, 7.4 1-6; Sakki 2009, 123-124.)



Kuvio 4. Tilauspistemenetelmä (Kivistö 2010).

4.5.4 Tilausvälimenetelmä

Tilausvälimenetelmässä tuotteita tilataan vakioeräkoossa määräajoin. Tilausmenetelmän käyttöönotto edellyttää riittävää tietoa varastotuotteen menekistä. Toimitusajan asettamiin vaatimuksiin on tavarantoimittajan helppo ennalta varautua. Varastotuotteiden toimitusvarmuuden takaamiseksi on syytä käyttää varmuusvarastoa. Tilausvälimenetelmä mahdollistaa säästöjä esimerkiksi tavarantoimittajan koottujen kuljetusten muodossa. Tilausvälimenetelmän varastosaldoja on havainnollistettu kuvassa 5. (Kivistö 2010, 7.4 1-6; Sakki 2009, 123-124.)



Kuvio 5. Tilausvälimenetelmä (Kivistö 2010).

4.5.5 Optimaalisen tilauserän menetelmä (EOQ)

Tilauserän suuruus on ratkaiseva tekijä tarkastellessa varastointikustannuksia. Suuremmat tilausmäärät vaativat isommat tilat joihin sitoutuu yrityksen käyttö-omaisuutta ja vaihto-omaisuutta. Kahden perättäin onnistuneen varastontäydennyksen viemää aikaa kutsutaan jakson ajaksi. (Sakki 2009, 116-118.)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DC_o}{C_h}} \quad (1)$$

D = Vuotuinen kulutus

C_o = Ostoerän kiinteät kustannukset

C_h = Vuotuinen varastointikustannus / Tuote

Q = Tilauserän suuruus

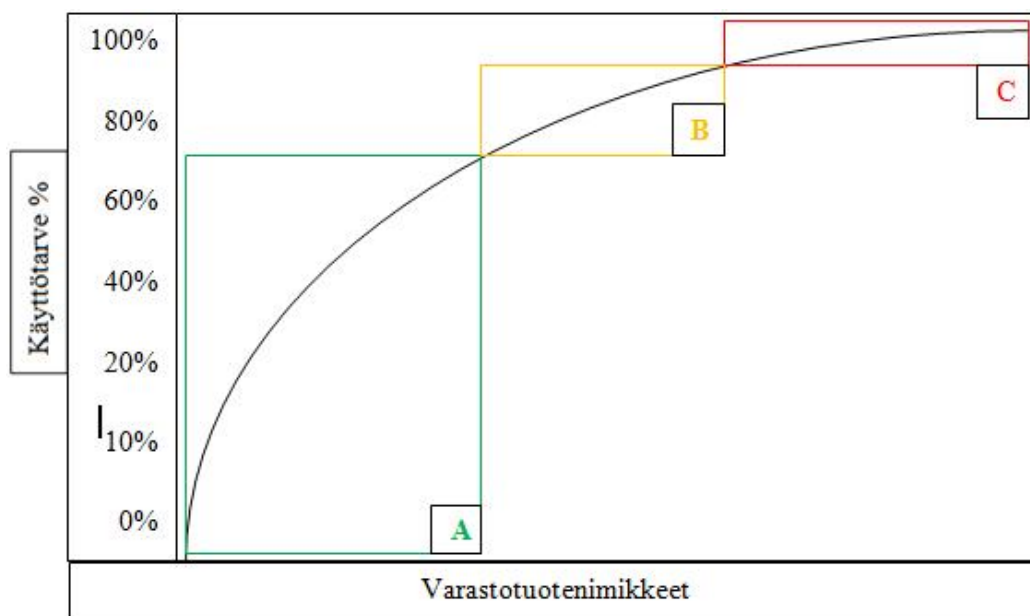
Kaava 1. Wilsonin kaavan mukainen optimaalinen tilauserän suuruus. (Sakki 2009, 116-118.)

Tilauserän suuruutta on syytä tarkastella tasaisin väliajoin. Optimaalisen tilauserän menetelmän kaavaa 1 käyttämällä, voidaan laskea tarvetta vastaava määrä. (Sakki 2009, 116-118; Bramel 1997, 147.)

4.5.6 ABC-analyysi

ABC– analyysi on saanut suuren suosion globaalissa yritysmaailmassa, koska se tuottaa kriittistä informaatiota tuotteiden aktiivisuuteen perustuvista kuluista. 20/80 sääntöön pohjautuvassa analyysissä voidaan tuotenimikkeet jakaa kolmeen tai useampaan luokkaan. Varastotuotteiden luokittelu 20/80 säännön mukaan 20% tuotenimikkeistä muodostaa 80% tuloista. Tulonjakoa tutkivaa kansantaloustieteilijää Vilfredo Paretoa pidetään käsitteen keksijänä. Yksinkertaisen periaatteen mukaan voidaan todeta suurimman osan tuotteista olevan vain pieni osa myynnistä. Näiden tuotteiden turhuuden tutkimiseen on syytä keskittyä tuottavuuden parantamiseksi. (Sakki 2009, 90-91.)

ABC-analyysissä (**Kuvio 6.**) A-luokassa on suuren käyttötarpeen 70-80 % kokonaiskulutuksesta omaavat varastotuotteet ja vastaavasti C-luokassa alhaisimman käyttötarpeen alle 5 % omaavat varastotuotteet. Analyysin pohjalta riski tarpeettoman tilauksen tekemisestä on suurin B-luokan varastotuotteilla. Kuvassa 6 on havainnollistettu kokonaiskäyttötarve ja luokitukset ABC-analyysin mukaisesti. (Uusi-Rauva ym. 1994, 387-389; Sakki 2009, 91-96; Kirche 2002, 24-25.)



Kuvio 6. ABC-analyysi (Kivistö 2010).

ABC-analyysitä on olemassa myös muunnos XYZ – analyysi jossa tuotteet luokitellaan niiden kulutuksen tapahtumamäärien perusteella. Analyysin luokat muotoutuvat suoraan $ABC \rightarrow XYZ$ jolloin A:n korvaa X. Analyysiä voi hyödyntää muun muassa varstokeräilyn suunnittelussa sekä varastopaikkojen määrittelyssä. Suurimman menekin luokan X- tuotteet sijoitetaan varaston helpokäyttöisimmille paikoille. (Sakki 2009, 96-97.)

Longtail- käsitteellä tarkoitetaan monipuolista, mutta vähän myyvää osuutta. Näkökulmat varaston arvon sijoittuneesta pääomasta tulee käsitteen mukaan olla suurimmat varaston pienimmän myynnin omaavilla tuotteilla. Näiden tuotteiden kysynnäksi muodostu yhtäsuuri määrä kuin suosituimman 20%- tuotenimikkeistä. (Sakki 2009, 96.)

4.5.7 Varmuusvarasto

Varmuusvarastolla käsitetään ne varastotuotteet, jotka ovat jäljellä arvioidun tai lasketun kulutuksen mukaisen varastotuotemäärän kuluttua loppuun. Näillä ylimääräisillä varastotuotteilla varmistetaan tuotteen toimitusvarmuus ja ennaltaehkäistään tuotteen kasvaneesta kysynnästä johtuvia ansionmenetyksiä. Riskitekijöitä varastotäydennystilaukseen kuluvaan aikaan voidaan vähentää hyödyntämällä varmuusvarastoa. Varmuusvaraston suuruus voidaan laskea kaavasta 2.

$$B = ks \sqrt{L} \quad (2)$$

s = Standardipoikkeama

k = Varmuuserroin

L = Hankinta-aika

B = Varmuusvaraston suuruus

Kaava 2. Varmuusvaraston kappalemäärän laskentakaava (Sakki 2009, 121-122)

Varmuuskerroin on suurempi kun halutaan tuotteelle enemmän toimitusvarmuutta. (Sakki 2009, 121-122.)

4.5.8 Min-maks menetelmä

Min-maks- menetelmällä haetaan varastotuotteelle kappalemäärällisiä raja-arvoja, joiden välimaastoon halutaan varastomäärän sijoittuvan. Varastontäydennykset toimivat tilaamaalla varastotäydennystävarastomäärän alittaessa alarajan. Varastotäydennyksen suuruus määräytyy varastotuotteelle määritetyn ylärajan mukaisesti. Tilauksen suuruuden määrän vaihtelu voi aiheuttaa lajittelukustannuksia tavarantoimittajan toimesta. Jos tilaus on yli alarajan ei tilausta tehdä. Tämä menetelmä sopii hyvin hitaasti kiertäville varastotuotteille. (Sakki 2009, 125-126; Dilworth 1989, 233.)

4.5.9 Varaston kiertonopeus

Tarkastelemalla varaston kiertonopeutta on mahdollista tutkia kuinka nopeasti varastotuotteiden tilauserät kuluvat loppuun. Nopeasti kiertävä varasto sitoo vähemmän käyttöpääomaa ja siten luodut säästöt ovat tavoiteltavia. Pienissä erissä ostamisella vaikutetaan suoraan varastossaoloaikaan ja siten varastokiertonopeuteen. Teollisessa yrityksessä käyttöpääomalla tarkoitetaan teollisessa yrityksessä varastoja, materiaaleja, koneiden varaosia, joita tarvitaan liiketoiminnan käynnissäpitämiseen. Varaston sitovaa rahan määrää voidaan vähentää poistamalla hitaasti kiertäviä varastotuotteita. Varastonkiertonopeus voidaan laskea tilausmäärän loppumiseen kuluneesta ajasta. Hidas varastonkiertonopeus vähentää yritystoiminnalta kannattavuutta, varastoinnista aiheutuvien kustannuksien sekä sidotun pääoman muodossa. (Kivistö 2010, 7.4 1-6.)

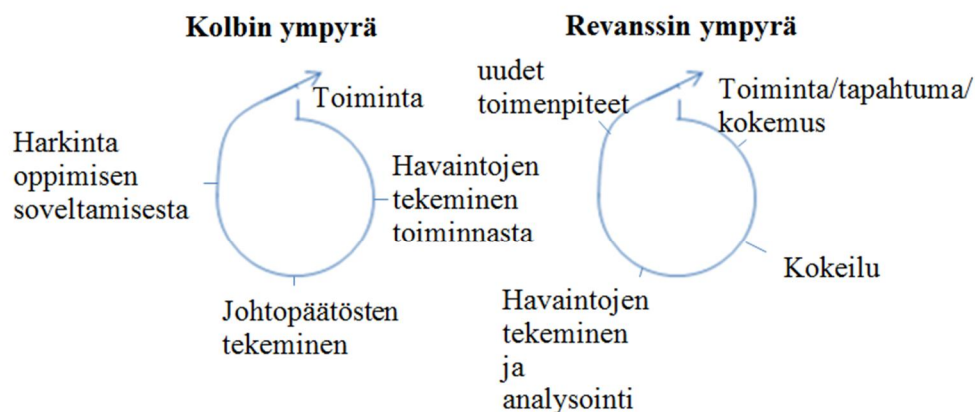
5 OSAAMINEN JA OPPIMINEN

Liiketoiminnan kilpailukyky riippuu siitä, mitä osataan, miten osaamista hyödynnetään ja kuinka nopeasti kyetään oppimaan uutta. Osaamisen kehittäminen epäonnistuneiden projektien kautta luo tarpeen löytää uusia ja toimivia ratkaisuja osaamisen johtamiseen. Strategian toteuttamiseen tarvitaan käytännönläheistä johtamistyötä. (Viitala 2005, 11–13.)

”Osaamisen johtaminen sisältää kaiken sellaisen tarkoituksellisen toiminnan, jonka avulla yrityksen strategian edellyttämää osaamista vaalitaan, kehitetään, uudistetaan ja hankitaan” (Viitala 2005, 14).

Viitalan (2005, 145–152) mukaan oppimisen lähtökohtana on kokemus. Aiempaa kokemusta on turha kieltää ja aliarvioida. Alussa Matrix- järjestelmä oli koettu hyödyttömäksi johtuen ohjeistuksen puutteesta. Tällöin luotiin uusi pohja oppimiselle ja ymmärrettiin yksilöllisiä näkemyksiä asian ympärillä. Sitouttamalla kohderyhmä käyttöohjeiden laatimiseen luotiin uusi oppimisen lähde ja tartuttiin ohjeistusongelmiin yksilötasolla. Uudessa luovassa prosessissa tarvittiin erilaisia vaikuttajia: ideoijan panosta mahdollisuuksien oivaltamiseen sekä pohtijan otetta ongelmien ja ratkaisujen huomioimiseen. Seurausten arviointi ja oikean ratkaisun valinta tarvitsi ratkaisijaa sekä käytännön soveltamistoimijaa.

Ihminen oppii joko omasta kokemuksesta tai muiden kokemuksesta. Omakohtaisten kokemusten kohdalla on tärkeää tarkastella omaa toimintaa ja sen vaikutuksia ympäristöön, kuten kuvassa 7. Jäsentämällä tätä kokemusta opimme samalla itse. Kokemuksen perusteella ihminen pystyy muuttamaan toimintaansa. Oman toiminnan tarkastelua jälkikäteen kutsutaan reflektoinniksi. Ihmisen on mahdotonta muuttaa toimintatapojaan silloin, kun hänen käsityksensä oikeasta toimintatavasta on vakiintunut. (Laamanen 2001, 190-192.)



Kuvio 7. Kokemuksellinen oppiminen (Laamanen 2001).

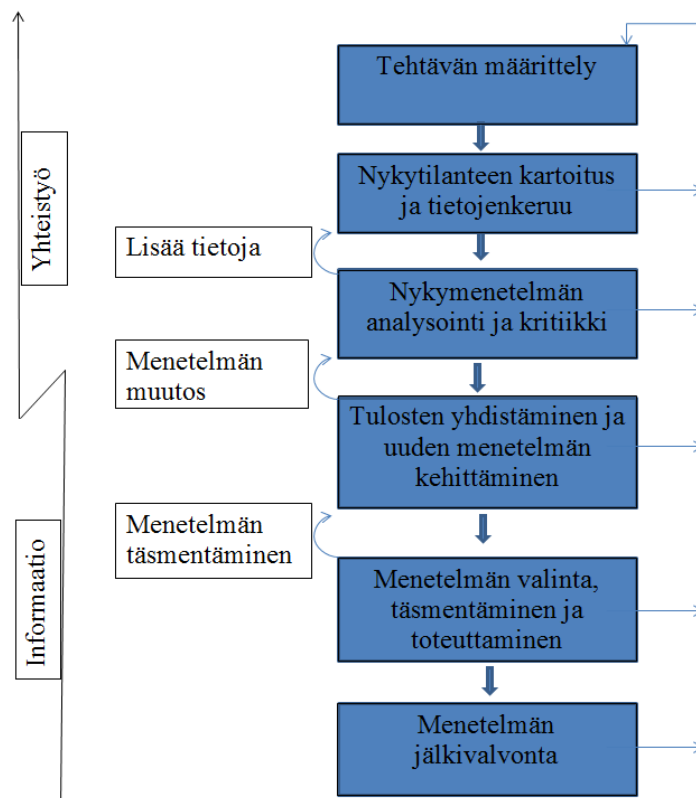
Oppiminen ryhmässä edellyttää vakiintuneiden toimintatapamallien muuttamista. Kun hyväksytyissä tavoissa ja menettelyissä ilmenee puutteita, täytyy jonkun henkilön hallita asia. Yksilön kokemuksen johdosta voidaan virheet sivuuttaa ja turvautua kokemukseen tilanteen hallitsemiseksi. Tällöin oppiminen edellyttää eheyttävää keskustelua organisaatiossa. Ryhmässä kyetään arvioimaan tavoitteita, strategioita, ymmärtämään prosesseja ja tehostamaan prosessia. Keskustelussa erilaiset näkemykset sovitetaan yhteen kriittisten vaiheiden tunnistamiseksi. Sujuva yhteistyö varmistetaan ongelma-kohtien havainnoinilla ja yhdessä oppimalla revanssin ympyrän mukaan kuvassa 7. Tavoitteena keskustelulle on kehittää standardoitu toimintamalli ja tuoda esille vaihtoehtoiset toimintamallit. Projektin jälkiarvioinnilla ehkäistään muutoksen negatiivisia vaikutuksia ja paluuta entiseen toimintamalliin. Kriittinen näkökulma muokkaa uuden toimintatapamallin hyödyllisimpään muotoon ja asianmukaisiin muutoksiin. (Laamanen 2001, 191.)

Viitalan (2005, 187-190.) mukaan organisaatiossa tapahtuvan oppimisen edellytykseksi on jatkuvasti nostettu dialogi, eli vuoropuhelu. Dialogi voidaan joskus mieltää vuoropuheluksi ja vuorokuunteluksi. Dialogissa on tavoitteena erilaisten näkemysten esille tuominen, ymmärtäminen ja erimiellisyysien sovittelu. Dialogi luo avoimen mahdollisuuden tuoda esille mielipiteitä, tietoa, oletuksia ja kyseenalaistaa vuorovaikutustilanteessa. Dialogin kulussa voidaan

pyrkii johdettuun prosessin, joka voidaan jäsentää neljään vaiheeseen. Jakamisessa avataan aiheen mukaisia käsityksiä osallistujille. Testaamisessa arvioidaan omia käsityksiä rinnakkain, kyseenalaistaminen ja kritisointi näkyy vahvasti. Totuuden etsinnän vaiheessa osapuolet pyrkivät tarkastelemaan havainnoitua ongelmaa objektiivisesti. Uskomisen vaiheessa ratkaisu hyväksytään toistaiseksi, tai kunnes parempi ilmenee. Dialogin ratkaisu ei välttämättä ole absoluuttinen totuus, vaan monipuolisempi näkökulma asian ympärillä. Dialogi pohjautuu myönteiseen ilmapiiriin ja osallistujien henkilökohtaiseen kykyyn reflektoida.

6 MATRIX- VARASTOAUTOMAATTI

Matrix- järjestelmästä oli luotu investointiehdotus jonka mukaan hankintapääoma oli sille myönnetty. Investointiehdotus ja siinä esille tuodut hyödyt, toimivat pohjana koko opinnäytetyölle. Järjestelmä on kokonaisuudessaan hankittu vuonna 2012 Iscar Oy:ltä.



Kuvio 8. Menetelmätutkimuksen päävaiheet (Voutilainen 1978).

Tässä työssä lähdettiin menetelmätutkimuksen mukaisesti (**Kuvio 7.**) tutkimustavoitteiden määrittelystä. Nykytilannetta lähdettiin kartoittamaan haastattelemalla tuotantoyksikön työntekijöitä. Nyky menetelmän toimivuutta ja ongelmakohtia tarkasteltiin vuorovaikutuksessa kohderyhmän kanssa. Haastattelujen tuloksia hyödynnettiin ongelmanratkaisua kehitettäessä. käytetyt menetelmät valikoituvat ongelmalähtöisesti. Menetelmien jälkivalvontana suoritetaan vuorovaikutuksessa kohderyhmän kanssa.

Työn tavoitteet määriteltiin ensimmäisessä palaverissa. Tärkeimmäksi asiaksi muodostui työn tavoitteiden asettaminen investointiehdotuksen mukaiseksi. Työn tavoitteiksi listattiin seuraavaa:

- Tuotekoodi kaikkiin tuotteisiin
- SAP- ja Matrix- tilausmäärien vertailu
- Puuttuvien työkalujen lisääminen järjestelmään
- Liittää ulkoiset varastot osaksi Matrix järjestelmää
- Varastomäärien optimointi
- Käytön ohjeistuksen laatiminen
- Henkilöstön kouluttaminen
- Käyttöönottaa varastotuotenimikkeiden automaattiset täydennystilaukset SAP-järjestelmän kautta.

Järjestelmän oltua käytössä kaksi vuotta ilman asianmukaista ohjeistusta olivat seurauksena epätarkat varastotuotteiden tuotetiedot ja inventaarion määrät. Järjestelmä itsessään ei ollut täysin loppuun asennettu johtuen käytössä olevista tietoturvakäytännöistä. Ulkoisten varastojen lisääminen osaksi järjestelmää oli jäänyt täysin tekemättä. Niiden luomiseen ja avainten linkitykseen osaksi tuotetietoa tarjosi paljon haasteellista järjestelmän asetuksien muuttamistyötä. Jokaisen hyllyllä sijaitsevalle varastopaikalle täytyi antaa oma paikkakoodi, joka muodostui hyllyn numerosta ylhäältäpäin laskettuna ja XY-koordinaatiston ilmaisemasta kohdasta. Tilauksien automatisointia ei ollut asennettu loppuun saakka järjestelmän laitetoimittajan toimesta. Järjestelmää palvelemaan oli asennettu tulostin, johon tilaukset tulostettaisiin.

Järjestelmä joka oli tarkoitettu ja kaupallistettu automaattiseksi varastoautomaatiksi ei siis ollutkaan edes toiminnassa johtuen virheellisestä tuotetiedosta sekä puutteellisista asennuksista. Tilausmenetelmä, joka oli asetettu tulosteeksi, ei juuri tarjonnut edistystä vanhaan toimintatapamalliin verrattuna. Järjestelmän potentiaalista hyödynnettynä oli korkeintaan murto-osia. Sen tarjoama lisäarvo tuotantoyksikön materiaalin hallinassa oli olematonta. Myös puuttellisen ohjeistuksen aiheuttamia aukkoja osaamisessa oli havaittavissa

tuotantoyksikön yleisissä käytännöissä laitteen osalta. Yhtenä esimerkkinä koneistaja nouti teräpaloja järjestelmästä ohittaen laatikoston lukituksen. Perusteena toiminalle oli se, että hakutoiminnon kautta ei nähnyt kyseistä varastotuotetta. Tiedostettua järjestelmän varastotuotteiden epäkohdat ryhdyttiin seuraaviin toimenpiteisiin.

Varastotuotetiedon korjaamista varten laadittiin uudet tuotekohtaiset työkalulistat, joista kävi ilmi jokainen valmistuksessa käytetty teräpala ja ruuvi. Ulkoisiksi varastoiksi lisättiin kuvan 9 vetokaappi, mikä sopi järjestelmän kookkaampien osien eli runkojen säilyttämiseen erinomaisesti. Myös perinteisiä parikaappeja liitettiin osaksi järjestelmää kolme kappaletta. Laitteen kunnostuksen yhteydessä huomasimme lisää järjestelmän hyödyntämismahdollisuuksia ja päätettiin lisätä myös robottityökalujen tilattavat kulutusosat osaksi tuotetietokantaa. Järjestelmään hankittiin ulkoinen 3G-modeemi liittymällä, johtuen Wärtsilä Finland Oyj:n sisäisen verkon asettamista rajoitteista. Tällä mahdollistettiin internetyhteys ja automaattiset sähköpostitilaukset. Ohjeistuksen puutteeseen reagoitiin aloittamalla ohjeiden laatimisprosessi, missä sitoutettiin tuotantoyksikön työntekijöitä kysymällä heidän näkemyksiä laitteen käytöstä, erilaisten ohjeiden tarpeesta sekä luetuttamalla valmistuneita ohjeita. Täten oli mahdollista reagoida osaamisen puutteisiin ja epäkohtiin.

Nykyisessä tilassa Matrix-varastoautomaatti on käyttöönotettu. Tuotetiedosta on luotu päivitetty lista, minkä mukaiset korjaukset päivittyvät hiljalleen tietokantaan. Laaditut ohjeet laitteen tuotetietohallinnasta ja käytöstä on kelpuutettu tuotantoyksikön käyttöön. Järjestelmän automaattitilauksia kehitetään kohti SAP- integraatiota. SAP-interfacen laatimisprosessi kestää noin 4-12kk ja se maksaa arviolta 5000-15000€

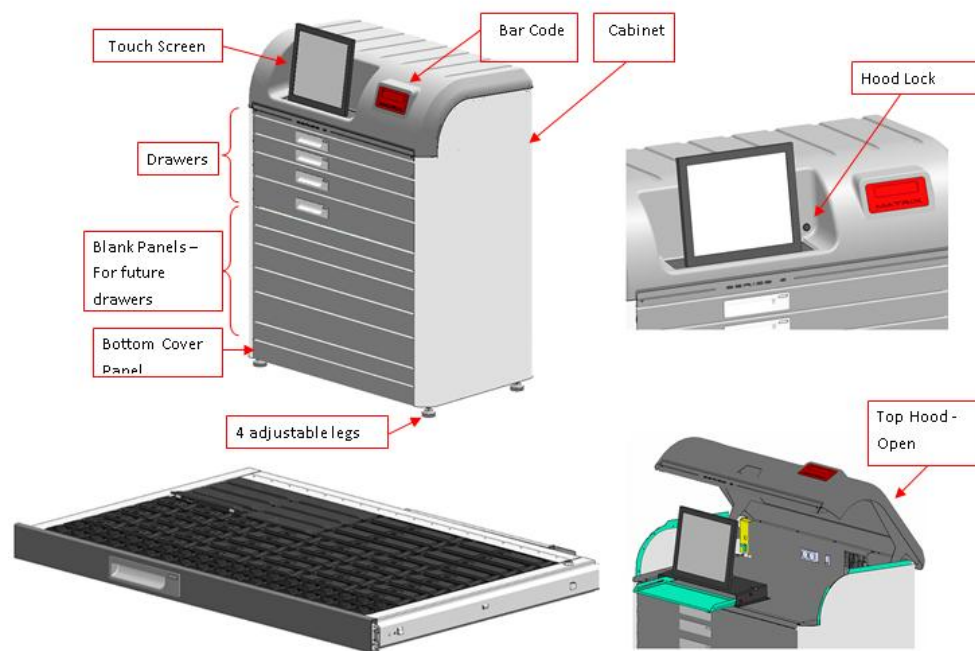
Jälkivalvontaa suorietaan nykyisessä työsuhteessa muun työn ohessa. Siihen kuuluu SAP-tilausmäärän ja järjestelmän ABC- analyysin mukaisten kappalemäärien tarkistamista ja yleistä laitteen kunnossapitoa. SAP-interfacen valmistuttua tulemme saamaan kehitettyä laitteen täysin automatisoiduksi.

Toisaalta on hyvä testata pilottivaiheessa laitteen automaattisten tilausten käyttöönottoprosessi, laite ei tunnista virheellistä kappalemäärää tilauksessa.

6.1 Järjestelmäkuvaus

Matrix-järjestelmä on periaatteessa tietokone liitettynä automaattisesti avautuvaan laatikostoon. Järjestelmän tehtävänä on tuottaa tarkkaa käyttötietoa sen sisältämistä varastotuotteista. Järjestelmä koostuu eri moduuleista, kosketuskäyttöpäätteellisestä automaattilaatikostosta ja tarpeen mukaan yhdestä tai useammasta käyttöpäätteeseen linkitetystä automaattilaatikostosta. Laitteen lokeroiden koot voidaan muokata asiakkaan tarpeiden mukaan. Pienen kokonsa vuoksi Matrix- laatikostoissa on suunniteltu varastoitavan erityisesti teräpaloja. Jokaiselle tuotteelle tulee oma varastonimike, jonka menekkiä sekä tilaustarvetta järjestelmä seuraa automaattisesti ja suorittaa tarvittaessa täydennystilauksen.

Järjestelmän varastotuotenimikkeet on mahdollista tuoda valmiista excel- taulukosta, josta tulee käydä ilmi toimittajan tuotekoodi, käytetty tuotekuvaus, viivakoodi, mahdollinen työkalukoodi, oletusjakomäärä, toimittaja, tilausmäärä, tuotteen tyyppi ja hinta. Annettuja tietoja käytetään hyödynnettäessä järjestelmän koko potentiaalia luotaessa automaattisia täydennystilauksia ja ylläpitämällä varastotuoteiden määrää automaattisesti.



Kuvio 9. Matrix- järjestelmän automaattilaatikostot (Matrix series 5 installion guide PDF).

Rungot ja porat on mahdollista sijoittaa Matrixin ulkopuolelle ulkoiseen varastoon, joka on ohjelmoitavissa osaksi varastoautomaattijärjestelmää. Käytännössä tämä tarkoittaa lukollista ulkoista varastoa jonka avain sijoitetaan Matrix-laatikostoon. Riittävät varastomäärät varmistetaan, kun ulkoista kaappia käytetään Matrix- järjestelmän kautta.



Kuvio 10. Matrix- järjestelmän ulkoinen vetokaappi.

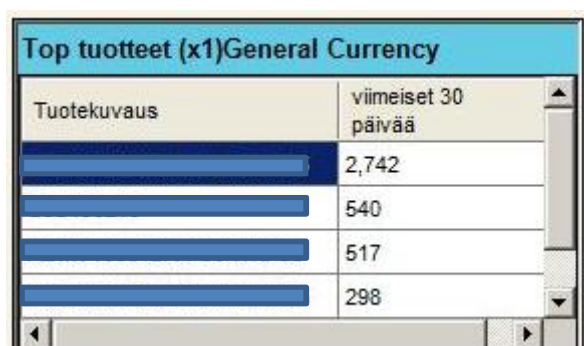
Matrix-järjestelmä on hyvin modulaarinen. Modulaarisuudella tarkoitetaan olemassa olevan laitteen mahdollisuutta lisätä ja poistaa moduuleja. Moduulina tässä tapauksessa toimivat automaattilaatikostot ja niiden sisältämät lokerot. Järjestelmän lokerikoiden kokoa on mahdollista muuttaa nopeasti ja tarvittaessa voidaan lisätä kokonainen laatikosto. Ulkoisia varastoja on mahdollista liittää rajattomasti, mutta se vaatii paljon nimeämistyötä, koska jokaiselle varastotuotteelle täytyy olla paikkakoodi. Järjestelmään ohjelmoitu ulkoinen varasto ei aiheuta ongelmia varastotuotteen mittasuhteiden kanssa.

6.2 Järjestelmän tuottama tieto

Matrix- järjestelmän hyötyihin lukeutuu sen tuotekohtainen kulujen sekä käytön seuranta. Matrix- järjestelmää hyödyntäen pystytään tuotteen kulut kohdistamaan

koneistusvaihekohtaisesti, kun pyydetään tiettyyn tarkoitukseen luodun työkalukokonaisuuden kustannuksia. Tapauksessa jossa työkalua käytetään useammassa työvaiheessa, ovat kulut helppo jakaa suoraan vaiheen koneistusaikojen mukaan. Kustannuksien seuranta tuotantoyksikössä sekä konekohtaisesti antaa realiaikaisen näkökulman toiminnan kannattavuudesta. Koneen varaaman käyttöpaaoman korkokustannukset saadaan tarkasti kohdenettua tuotokseen.

Passivoituvat tuotteet huomataan ajantasaisesti ja varaston pilaantuminen saadaan minimoitua. Teräpalatuotteiden aiheuttamia pääomakustannuksia ja tuotannossa tarvittavan pääoman tarvetta voidaan ennakoida hyödyntämällä tuotettujen kappaleiden kustannusanalyysijä. Laitteella luodaan ohjattavuutta tuotannon ohjauksen resurssien käytön oikea-aikaisissa hankinnoissa ja tarpeettoman suurien tilausmäärien karsimisessa.



Kuvio 11. Matrix top- tuotteet.

Hankintoja suunnitellessa voidaan hyödyntää Matrix- järjestelmän tarjoamaa tuotekohtaista käyttöhistoriaraporttia kuvioissa 11. Teräpalatoimittajien kilpailutuksessa määräalennuksien saamiseksi voidaan tarkasti kertoa tuotteen tämän hetkinen menekki ja arvioida sen kysynnänvaihteluita tuotannon mukaan.

6.3 Varastonhallinta

ABC-analyysin luokituksen pohjalta määriteltiin varastotuotteiden luokat seuraavasti. Rouhintateräpalat kuuluvat suuren kulutuksen omaavaan A-luokkaan. Yhden työkalun teräpalat taas B- luokkaan, C-luokassa on porat ja tapit.

Suuren hankkimiskustannuksen vuoksi luokitellaan CNC-koneen työkalujen rungot omaksi D-luokaksi, jossa tilausmäärät ovat 2 kpl. Käyttöön otetusta Matrix-laitteesta saatavalla käyttöraportilla on mahdollista havainnollistaa laitteeseen tuotteistettujen teräpalojen todellinen tarve.

Optimaalista tilauserää määritellessä käytettiin haastattelujen pohjalta kerättyjä menekkiarvioita ja ABC-analyysin mukaisia luokituksia tuotekohtaisten tilausmäärien valitsemiseksi. Luokituksien mukaiset tilausmäärät valikoituivat seuraavasti: A-luokalle 120 kpl, B-luokalle 60 kpl ja C-luokalle 10 kpl.

Kun tilausmääriä lähdetään pienentämään, vastaavasti ostotoimintaan tarvittava työ määrä lisääntyy. Matrix- järjestelmä pystyy täydentämään varastosaldoja itsenäisesti automaattisen tilausjärjestelmän kautta. Tilaukset voidaan ohjata esimerkiksi suoraan teräpalatoimittajalle sähköpostitse, tai liittää järjestelmä SAP-tuotannonohjausjärjestelmään. Matrix- järjestelmä saatiin eräänlaiseen siirtymävaiheeseen, jossa tilaukset kulkevat koneistajien varmistamana. Tällä menetelmällä voidaan heti puuttua virheellisiin tilausmääriin. SAP- liitoksella Matrix- järjestelmä huolehtisi varastosaldoista automaattisesti. Koneistajien täytyisi ainoastaan vastaanottaa tilaukset käyttöä varten sekä inventoida saldot tarvittaessa.

Bigcover- tuotantoyksikössä lähtötilanteen varastonkiertonopeus on 34.38 päivää 381 varastotuotteella. Keskimääräinen kulutus on 6206 teräpalaa kuukaudessa. 75 prosentilla tuotteista toimitusaika oli enemmän kuin 16 päivää. Tuotteista passiiviset on mahdollista ottaa tarkasteluun ja poistaa turhat tuotteet varastosta samalla vähentäen varastoon sitoutunutta käyttöpääomaa. Tässä järjestelmässä olevien varastotuotteiden arvoa voisi vähentää noin 30 % välittömästi johtuen passiivisten tuotteiden suuresta määrästä. Kuitenkaan kaikkia passiivisia tuotteita kuten CNC- koneiden varaosia ja runkoja ei ole mahdollista poistaa vaikka ne olisivatkin passiivisena varastossa (**Kuvio 10.**)



Kuvio 10. Matrix- tuoteaktiivisuus ja varaston tilanneraportti 23.3.2015.

6.4 Matrix ja SAP

Varastotuotteiden tilauksessa käytetty SAP-järjestelmä vaatii jokaiselle tuotteelle oman materiaalinumeron, joita kutsutaan PAAG- koodeiksi. PAAG- koodi koostuu toimittajan käyttämästä tuotetunnuksesta sekä tilausmäärästä. On ensiarvoisen tärkeää varastokierron nopeuttamisen kannalta, että tilausmäärät asetetaan riittävän pieniksi.

Automaattinen tilausjärjestelmä SAPin kautta vaatii toimiakseen internet-yhteyden Matrix- varastoautomaatin kanssa. Automaattisten tilauksien edellyttämää yhteyttä on vaikea luoda laitetoimittajan (Iscar Oy) laitteen ja Wärtsilän tietoverkon Sonad- järjestelmän sekä tietoturvakäytäntöjen vuoksi. Tähän ongelmaan on kolme vaihtoehtoista toimintatapamallia. Matrix- & Sonad-liitos edellyttäisi Wärtsilä Finland Oyj:n toimittamaa keskusyksikköä Wärtsilän käytäntöjen mukaisesti johon sitten asennettaisiin Matrix software. Keskusyksikkö sitten sijoitettaisiin Matrix- laitteen käyttöön Sonad- verkossa ja LAN- tietoverkkoyhteydessä. Matrix voisi mahdollisesti olla asennettuna palvelimelle ja touch- päätteessä toimisi pelkkä etätyöpöytä. SAP-järjestelmän muutoksista muodostuvat kulut tulee ottaa huomioon. Tiedonsiirto on mahdollista myös sähköpostin välityksellä XML- muodossa lähetettynä. XML- kieltä käytetään yleisesti tiedonvälitykseen eri järjestelmien välillä. Tämä vaihtoehto kuitenkin vaatisi valmisteluja, joiden suuruutta osaamme vain karkeasti arvioida. SAP-järjestelmän osalta kuluja muodustuisi huomattavasti. Vaihtoehtoisesti voidaan usean osaston Matrix- järjestelmien tilauksia hoitaa keskitetysti. Tilauksien kirjaaminen manuaalisesti tulosteesta SAP- järjestelmään tarjoaa

huomattavia hyötyjä varsinkin käyttöönoton alkuvaiheessa. Järjestelmä ei huomaa määrävirheitä tilausta tehdessä, eikä arvioi onko tilaus järkevä. Tämä vaihtoehto palvelee myös myöhempää SAP-integraatiota. SAP-järjestelmämuutosta ei vaadita, vaan voidaan käyttää normaalia Kanban- tilausta.

6.5 Koneistajien Matrix-ohjeiden laatimisprosessi

Tuotantoyksikön ammattitaitoisten ja erittäin kokeneiden työntekijöiden osaamisen kehittämisen suurimpia haasteita oli uuteen toimintamalliin sopeutuminen. Käyttöohjeistuksen puutteesta johtuen Marix- varastoautomaatti ei ole toiminut toivotulla tavalla. Puutteellisin ohjein perustetut varastotuotenimikkeet ovat aiheuttaneet järjestelmässä huomattavia toimintavirheitä. Kysymällä viikoittain koneistajilta ohjetarpeita ja havaintoja valmiiksi laadituista ohjeista, saatiin palautetta, jota pystyttiin hyödyntämään työskentelyssä. Luetuttamalla ohjeita etukäteen oli mahdollista vaikuttaa koulutusvaiheessa esiin tuleviin epäkohtiin ja kysymyksiin. Korjaukset ohjeisiin oli mahdollista tehdä huolellisesti etukäteen ja tarvittaessa saatiin selkeyttä yksityiskohtiin.

Koko varastoa ei aikaisemmin voitu liittää osaksi järjestelmää. Järjestelmästä puuttui kokonaan rungoille tarkoitetut varastopaikat. Järjestelmään liitettiin useita ulkoisia varastoja. Automaattisten tilauksien asetukset olivat tulostuksella, johtuen puuttuvasta internet- yhteydestä. Laitteeseen hankittiin 4G-modeemi, joka mahdollisti sähköpostitilausten lähettämisen. Käyttöliittymän kunnostuksen jälkeen täytyi päivittää järjestelmän käyttöohjeet. Ohjeet laadittiin Bigcover-tuotantoyksikön koneistajille.

Ohjetta tarvittaessa päivittäin koneistuskeskuksen käytön yhteydessä oli kyse käyttäjäohjeesta. Ohjeen liittyessä varastotuotteiden ylläpitoon tai varmuuskopiointiin oli kyse järjestelmänhallintaohjeesta. Käyttäjäohjeiden tarkoitus on auttaa koneistajia laitteen päivittäisessä käytössä, mutta ei kuitenkaan tuotetiedonhallinnassa. Ohje varastotuotteiden noutotoiminnosta on edellytys järjestelmän varastosaldojen automaattiseen täydentämiseen. Järjestelmänhallintaohjeissa keskityttiin varastotuotetiedon, järjestelmään

ohjelmoitujen varastojen, järjestelmän käyttäjiin, tuotetiedon varmuuskopiointiin sekä järjestelmäanalyysiraporttien tulostamiseen. Ohjeista vain yksi lukeutuu näiden luokitusten välimaastoon ja se on järjestelmänhallintapuolella suoritettava yksittäinen tuotenimikkeen lisäystoimenpide.

7 KEHITYSEHDOTUKSET

Järjestelmän suurimpana puutteena ryhmä kokee sen helppokäyttöisyyden puutteen. Järjestelmä toimii sillä tiedolla, mitä sille syötetään. Tärkeimpänä kehitysehdotuksena on selkeiden ja toimivien käyttöohjeiden sisällyttäminen osaksi järjestelmää. Tällä helpotettaisiin järjestelmän toiminvuuden edellytyksiä. Järjestelmän käyttöliittymään tulee ajoitettuja muutoksia sekä uusia päivityksiä. Järjestelmän käytön oppiminen helpottuisi ohjeiden saatavuuden myötä.

Automaattisen raporttitoiminnon kehittämiseen tulisi jatkossa keskittyä. Esimerkiksi sähköpostilla lähetetty kuukausittainen tilannekatsaus helpottaisi reagoimista tuotetiedon epäkohtiin. Vaihekohtainen kustannuksien tarkastelu tarjoaa yritykselle tuotesuunnittelun kehittymismahdollisuuksia. Työkalurunkoon sidottujen tuotteiden yhteisraportti mahdollistaisi helpomman tarkastelulähtökohdan kuin manuaalinen tiedonkeruu ja mahdolliset kustannuksien jakolaskut. Työkalukohtaisiin tietoihin olisi toimintoa ajatellen hyvä antaa koneistusaika.

Tilausketjun suurimpia epäkohtia oli jälkitoimituksien aiheuttama täydennystilausten katkeaminen. Tämän korjaamiseksi tulisi järjestelmän sallia täydennystilauksen luominen edellisen toimituksen tilasta huolimatta. Tilauksen saapuessa epätavallisen myöhään se aiheuttaa ongelmia varaston toimitusvarmuudessa.

Matrix- automaatin hyödyntäminen laajassa mittakaavassa mahdollistaisi Matrix-järjestelmän hyötyjen tuomisen koko tuotannon tarpeisiin. Toiminnan kannalta olennaisten SAP- interface kustannuksien jakaminen parantaa tuottavuutta ja helpottaa uusien laitteiden investointisuunnittelua. Ohjeistukseen ja ongelmien ratkaisuun voitaisiin vaikuttaa keskitetysti.

Jatkossa voitaisiin tutkia laajemman mittakaavan käyttöönoton hyötyjä, kustannuksia, usean laitteen vaatimia ylläpitotoimia ja henkilöstön koulutustarpeita. SAP- interfacen asettamia tuotetiedon

yhdenmukaistamisvaatimuksia sekä logistiikan haasteita pientoimitusten koordinoimiseksi.

8 YHTEENVETO

Matrix- järjestelmä tuottaa tärkeää tietoa tuotannonohjauksen tavoitteille. Järjestelmän tuottama työkalukohtainen kustannus- ja käyttötarveraportti verrattuna tuotettuihin kappalemääriin, mahdollistaa koneistusvaiheisen kustannuksien tarkastelun. Tätä tietoa voidaan hyödyntää tuotteiden suunnittelussa ja alentaa siten tuotteen koneistuksessa syntyviä kustannuksia. Käytännön hyötyjä syntyy koneistajille työkaluhuollon yhteydessä. Työkalunumeroa käyttämällä nähdään työkaluun tarvittavat varastotuotenimikkeet.

Järjestelmän toiminnan kannalta oleelliseen varastokiertonopeuteen ja siihen vaikuttaviin osatekijöihin tehtiin varstohallinnan periaatteiden mukaisia muokkauksia. Ulkoisten varastojen liittäminen ja tilausjärjestelmän asentaminen paransi Matrix- varastoautomaatin hyödyntämispotentiaalia. Materiaalinhallinnan optimointiin tuloksina tehtiin useita korjauksia. Varastotuotteiden ABC-analyysillä luokiteltiin tuotteet 120 kpl, 60 kpl, 10 kpl ja 2 kpl tilausluokkiin. Tilausmäärät optimoitiin hankalissa tilanteissa optimaalisen tilauserän menetelmällä (EOQ). Suuret varmuusvarastot saatiin hallintaan käyttämällä varmuusvaraston laskukaavaa ja Matrix- tuotetietoa. Tuotteen aktiivisuus toimii periaatteellisena ohjeena tuotenimikkeiden tarpeellisuutta tarkastellessa.

Tuotantoyksikön koneistajien ohjeistuksella ja koulutuksella saavutettiin uusi osaamisen taso. Tämä mahdollistaa Matrix- järjestelmän oikeaoppisen käytön ryhmä- ja organisaatiotasolla. Yksi henkilö ryhmästä vakiintui Matrix- järjestelmän osaajaksi, johon turvautumalla sivutettiin aikaisempi käyttöönottoprosessi. Uudet laaditut käyttöohjeet ja koulutusprosessi koettiin edistysaskeleena kohti toimivampaa Matrix- järjestelmää. Ohjeet laadittiin ryhmädialogin pohjalta ja niissä sovittujen toimintatapamallien mukaan. Ohjeet toimivat lähinnä dokumenttina sovitusta toimintatavasta. Varsinaista yhdessäöppimistä tapahtui huomattavasti jo ryhmädialogien esille nostamien ongelmien ratkaisussa.

Varastotuotteiden tarkan arvon ja kiertonopeuden seuranta mahdollistaa tarpeettomien sekä hitaasti kiertävien varastotuotteiden sitovan pääoman vähentämisen. Keskeneräiseen tuotannon sitoman pääoman tuottavuus nousee parhaiten, kun turhat tuotteet jäävät pois valikoimasta. Yleisesti tarkasteltuna järjestelmällä voidaan luoda paljon läpinäkyvyyttä tilaus- toimitusketjun eri osapuolille.

Koulutuksen jälkeisessä seuranassa edistettiin tuotetietokannan virheiden korjauksessa sekä uusien varastotuotenimikkeiden perustamisessa. Varastonkiertonopeus nopeutui kuukaudessa 25.8 päivään vähentäen sitoutunutta käyttöpääomaa. Turhien varastotuotteiden poistoon osattiin hyödyntää Matrix-järjestelmän varastoanalyysiä ja varat voitiin uudelleenohjata.

LÄHTEET

- /1/ Bramel J.1997 The Logic of Logistics ISBN 0-387-94921-6
Springer- Verlag Inc, New York 1997.
- /2/ Dilworth J. 1989 Production and Operations Management ISBN 0-394-3822-2 Random House Inc, New York 1989.
- /3/ Finne & Kokkonen 2005 Asiakaslähtöinen kaupan arvoketju.
ISBN-13: 9789510312629 Sanoma Pro Oy, Helsinki.
- /4/ Hannus J. 1994 Prosessijohtaminen ISBN 951-96708-0-7 Gummerus kirjapaino OY, Jyväskylä 1994.
- /5/ Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 1996 Tutki ja kirjoita. Kirjayhtymä Oy, Keuruu 2008. ISBN 9789513148362
- /6/ Hirsjärvi, Sirkka & Hurme, Helena 2009 Tutkimushaastattelu Helsinki: Yliopistopaino ISBN: 978-952-495-073-2
- /7/ Järvinen, Pertti & Annikki, Järvinen 1995 Tutkimustyön metodeista. Tampere: OPINPAJA OY. ISBN 951-97113-1-7
- /8/ Kirche, Elias Tadeu. A comparison of activity-based costing and the theory of constraints-based approaches for profitability analysis in order management and production planning decisions. Viitattu 8.5.2015 ISBN 9780493872773.
- /9/ Kivistö, T. 2010 Johtamisen käsikirjat, kauppalehti. ISSN 1798632
- /10/ Laamanen, Kai 2001 Johda liiketoimintaa prosessien verkkona. Otavankirjapaino, Keuruu 2001. ISBN 952-5136-16-7.
- /11/ Ring, T.2012, MATRIX to SAP interface PDF.
- /12/ Ring, T.2012, Matrix series 5 installation guide PDF. Viitattu 5.5.2015.
- /13/ Ring, T. 2013. Matrix Series 5 Master-PDF.
- /14/ Sakki, J. 2009 Tilaus- ja toimitusketjunhallinta ISBN 978-951-97668-4-3 Hakapaino Oy, Helsinki 2009
- /15/ Uusi-Rauva, Haverila & Kouri 1994, Teollisuustalous ISBN 951-96765-0-3 Tammer-Paino, Tampere 1994.

- /16/ Viitala, R 2005, Johda osaamista ISBN 952-5123-62-6 Otavan kirjapaino oy, Keuruu 2005.
- /17/ Voutilainen, E. 1978. Tuottavuutta yrityshallintoon ISBN 951-35-1721-7 Amer-yhtymä OY, Espoo 1978.
- /18/ Wärtsilä Finland Oyj kotisivut. Viitattu 22.3.2015 www.wartsila.fi

